

愛媛県産スギ精英樹クローンの特性に関する研究(II)

米野々演習林における二重格子
法試験地の10年目の結果

渡部 桂* 井門 義彦*

Studies on the Characteristics of Sugi Plus-tree Clones
selected in Ehime Prefecture (II)

Analysis of growth of 10-year-old trees in the
experimental area by the double lattice design in
the komenono Experimental Forest of Ehime University

Katsura WATANABE and Yoshihiko IMON

Summary: This paper deals with the analysis of the growth of 10-year-old trees in the experimental area of Sugi plus-tree clones in Ehime. In 1973, plus-tree clones were planted in the design of a 5×5 lattice in blocks of 5 plots, with 4 replicates.

The results of the analysis of variance in the tree height, in the diameter breast high and in the basal diameter of each clone are shown to be significant at a 1% level. The tree height of "Jisugi, Onsen No.2, Kita No.2 and Kitauwa No.3" was high and that of "Shūsō No.21, Kita No.4, Kamiukena No.10, Higashiwa No.3 and Uma No.1" was short among the 24 clones and Jisugi used in this experiment.

要旨 愛媛県内民有林において選抜されたスギ精英樹クローンのうち供試クローンについて、その遺伝的特性と、立地環境に対する適応性の差異について継続的に調査研究しているもので、試験地は二重格子法によっている。ここでは、植栽後10年目の結果について分析し取りまとめた。

分散分析の結果は、樹高、胸高直径、根元直径とも各クローン間には、著しい有意差が認められた。樹高についてみれば、地スギ(2)、温泉2号(13)、喜多2号(2)、北宇和3号(3)が上位にランクされ、周桑21号(17)、喜多4号(1)、上浮穴10号(5)、東宇和3号(15)、宇摩1号(18)の生長は小さく下位にランクされている。供試クローンのうち、一部は5年生時の傾向とほぼ同じであり、早生型、晩生型の傾向が現われつつある。

* 附属演習林 University Forest

I ま え が き

この報文は、愛媛県内民有林において選抜されたスギ精英樹クローンの、遺伝的特性とその環境に対する適応性を明らかにし、今後の増殖の基礎資料を得ることを目的として、1973年3月、本学米野々演習林に設定した試験地の10年目の結果を分析したものである。試験地の設計は、5×5格子、1ブロック内5プロット、4回反復の二重格子法によっている。供試材料は、愛媛県内で選抜されたスギ精英樹クローンのうち24クローンと、地スギ1個を加えて25個を実験に供している。なお、試験地の設計、供試材料、実験の方法等の詳細については、すでに報告⁹⁾されているので省略する。

また、この研究の実施にあたって、試験地の経常管理、調査測定などに協力していただいた米野々演習林技官藤久正文、尾上清利、河野修一の諸氏に謝意を表する。

II 試験地の現況

試験地は、米野々演習林1林班ぬ小班内、北向き斜面の中腹峯寄りにあり、標高650m、傾斜は約25度である。試験地内植栽木は、六演習林共同試験の保育要領によって管理されている。植栽木の欠損状況、10年目の測定後の取扱いは次の通りである。

(1) 植栽木の10年目における欠損状況

欠損本数は試験地全体で187本、したがって現在本数は1,013本である。欠損率は、 $187/1,200=0.1558$ 即ち、15.6%となっている。欠損原因は、兎害、風倒、試験地周辺よりの落石等によっている。各クローン48本の植付本数のうち、最大欠損数はクローン番号2越智2号の16本であるが、基礎数値の算出には支障はない。

(2) 測定後の取扱い

枝下7cm以上の大きさの幹に着生する枯枝、生枝を鋸により幹に接して丁寧に枝打を行った。

表-1 分散分析表 (樹高)

Table-1 Analysis of variance of tree height

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	87,345.1739	29,115.0580	6.56
Clones	24	764,740.9125	31,864.2047	7.18**
Error	72	319,583.4011	4,438.6583	
Total	99	1,171,669.4875		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	87,345.1739	29,115.0580
Clones (unadj.)	24	764,740.9125	31,864.2047
Blocks within replications (adj.)	16	102,190.4132	6,386.9008 = E _b
Component (a)	8	92,317.2140	
Component (b)	8	9,873.1992	
Intra-block error	56	217,392.9879	3,882.0176 = E _e
Total	99	1,171,669.4875	

III 実験の結果および考察

分析は、樹高、胸高直径、根元直径について、それぞれ10年目の各プロット毎の測定平均値を基礎数値とした。これら測定平均値の個数は、クローン数25、反復4で計100個となっている。各クローンの数値を比較するにあたり、分散分析の結果、樹高、胸高直径については、ブロック間誤差分散 (E_b) > ブロック内誤差分散 (E_e) となることにより、ブロック効果を修正するため修正係数 (u) を求め、修正項 (cu) により各クローン値を修正した。修正係数は、樹高0.0602、胸高直径0.0349となっている。根元直径については、 $E_b < E_e$ となるため修正は行っていない。また、標準誤差は、比較する2つのクローンが同一ブロックにある時と、そうでない時とは異なるが、ほぼ近い値となるため平均された標準誤差 (樹高46.2127、胸高直径 8.3816、根元直径 9.7685) を用いて最小有意差 (LSD) を求め、これを基準としてクローンのランク付けを行った。以下、樹高、胸高直径、根元直径の順に各々の分析数値を通じて考察する。

(1) 樹 高

分散分析の結果を表-1に、各クローンの修正樹高、順位、ランク、レンジ、最小有意差を表-2に示す。

(2) 胸高直径

分散分析の結果を表-3に、各クローンの修正胸高直径、順位、ランク、レンジ、最小有意差を表-2に示す。

表-2 クローンのランク付け表
Table-2 Ranking list of each clone

Tree height				Diameter breast high			Basal diameter			
Ranking	No. of Clones	Name of Clones	Means (Adj.)	Ranking	No. of Clones	Means (Adj.)	Ranking	No. of Clones	Means	
I	25	地 ス ギ	763.03	I	3	96.33	I	25	132.10	
	13	温 泉 2号	699.93		25	91.93		3	131.03	
	22	喜 多 2号	691.45		22	87.98		21	123.80	
	3	北 宇 和 3号	670.78		4	87.58		6	118.85	
II	4	新 居 1号	667.45		21	86.20		4	118.65	
	21	周 桑 18号	635.35		6	85.08	14	113.15		
	6	北 宇 和 1号	627.40	14	82.93	11	112.70			
	9	上 浮 穴 6号	609.60	11	81.95	II	22	107.95		
	14	周 桑 9号	590.08	II	13		76.50	13	108.03	
	10	西 宇 和 3号	586.35		10		75.80	10	105.65	
	23	周 桑 3号	579.90		9		74.55	7	102.08	
11	上 浮 穴 5号	578.45	18		70.73		16	101.93		
III	12	周 桑 5号	556.93		2		70.30	9	101.70	
	24	北 宇 和 2号	547.80		23		69.18	2	98.68	
	19	西 宇 和 1号	516.20		7	68.18	12	94.45		
	2	越 智 2号	510.18	16	66.95	23	93.93			
	7	周 桑 8号	506.38	12	66.53	8	93.38			
	20	東 宇 和 1号	497.48	24	64.28	III	1	91.48		
	8	上 浮 穴 4号	488.93	1	63.85		5	91.33		
16	北 宇 和 6号	485.78	8	63.40	24		90.80			
IV	18	宇 摩 1号	473.58	20	62.93		17	87.60		
	15	東 宇 和 3号	458.00	III	5		62.68	19	86.45	
	5	上 浮 穴 10号	453.88		19		59.50	20	85.85	
	1	喜 多 4号	452.10		17		57.63	18	82.28	
	17	周 桑 21号	446.68		15	51.83	15	74.20		
Range			316.35		Range			44.50	Range	
LSD			92.43	LSD			16.76	LSD		19.54

表-3 分散分析表(胸高直径)

Table-3 Analysis of variance of diameter breast high

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	1,447.7880	482.5960	3.40
Clones	24	13,119.8594	546.6608	3.85**
Error	22	10,233.9870	142.1387	
Total	99	24,801.6344		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	1,447.7880	482.5960
Clones (unadj.)	24	13,119.8594	546.6608
Blocks within replications (adj.)	16	2,798.2824	174.8927 $\equiv E_b$
Component (a)	8	2,465.1156	
Component (b)	8	333.1668	
Intra-block error	56	7,435.7046	132.7804 $\equiv E_e$
Total	99	24,801.6344	

表-4 分散分析表(根元直径)

Table-4 Analysis of variance of basal diameter

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	3,609.2500	1,203.0833	6.01
Clones	24	22,153.4050	923.0585	4.61**
Error	72	14,408.9250	200.1239	
Total	99	40,171.5800		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	3,609.2500	1,203.0833
Clones (unadj.)	24	22,153.4050	923.0585
Blocks within replications (adj.)	16	2,987.1032	186.6939 $\equiv E_b$
Component (a)	8	2,562.6560	
Component (b)	8	424.4472	
Intra-block error	56	11,421.8218	203.9611 $\equiv E_e$
Total	99	40,171.5800	

表-5 樹高のランクの変化

Table-5 Change of ranking of tree height

Ranking of H. (5year old)		Name of clones	No. of clones	No. of clones	Ranking of H. (10year old)
310.05cm	I	Jisugi	25	25	763.03cm
228.95	II	Kita No.2	22	13	
220.00		Kitauwa No.1	6	22	670.78
205.55	III	Onsen No.2	13	3	
		Shūsō No.18	21	4	
167.35	III	Nii No.1	4	21	667.45
		Kitauwa No.3	3	6	
149.08	III	Shūsō No.9	14	9	578.45
		Kamiukena No.6	9	14	
149.08	III	Kamiukena No.5	11	10	556.93
		Nishiuwa No.3	10	23	
121.48	IV	Shūsō No.3	23	11	485.78
		Shūsō No.8	7	12	
121.48	IV	Kamiukena No.4	8	24	473.58
		Ochi No.2	2	19	
121.48	IV	Shūsō No.5	12	2	446.68
		Uma No.1	18	7	
121.48	IV	Kitauwa No.2	24	20	485.78
		Nishiuwa No.1	19	8	
121.48	IV	Shūsō No.21	17	16	473.58
		Kamiukera No.10	5	18	
121.48	IV	Kita No.4	1	15	446.68
		Higashiuwa No.3	15	5	
121.48	IV	Higashiuwa No.1	20	1	446.68
		Kitauwa No.6	16	17	

(3) 根元直径

分散分析の結果を表-4に、各クローンの根元直径、順位、ランク、レンジ、最小有意差を表-2に示す。

(4) 考 察

①樹高について

乱塊法および二重格子法の分散分析の結果は、クローン間に著しい有意差が認められた。最大は地スギ(25)、ついで温泉2号(13)で、最小は周桑21号(17)となっている。レンジは316.35cm、最小有意差は92.43cmであり4ランクに分けられる。上位(I)にランクされるものは、地スギ、温泉2号、喜多2号、北宇和3号となっている。10年生時と5年生時のランク付けとその変化については表-5に示す。直線は、同じクローンを結んだものである。また、樹高生長の比較を図-1に示す。大きさの順で変化のないものは上位で地スギのみで、他は小幅ではあるが順位が変化している。試験地の観察からすれば、8~9年頃より生長が旺盛になり、今後しばらくは変化が続くものと思われる。順位が上昇変化しているものでは、上昇急なものは、東宇和1号(20)、上昇中なものは、北宇和3号(3)、周桑5号(12)、北宇和2号(24)、西宇和1号(19)、北宇和6号(16)、上昇緩なものは、温泉2号(13)、新居1号(4)、上浮穴6号(9)、西宇和3号(10)、周桑3号(23)、東宇和3号(15)の計12クローンである。また、下降変化しているものでは、下降急なものはなく、下降中なものは、北宇和1号(6)、周桑8号(7)、上浮穴4号(8)、宇摩1号(18)、周桑21号(17)、下降緩なものは、喜多2号(22)、周桑18号(21)、周桑9号(14)、上浮穴5号(11)、越智2号(2)、上浮穴10号(5)、喜多4号(1)の計12クローンである。最小有意差によるランク付けは、5年生時も10年生時もランク数は4であるが、5年生時は特に地スギの生長がすぐれていた。また、5年生時上位にあったクローンは10年生時もほぼ上位にあり、10年生時には地スギとの差が小さくなっている。生育初期の5年生頃までは地スギの生長はすぐれているが、5年生頃からクローン生長が旺盛になって来るものと思われる。

②胸高直径について

胸高直径は、今回10年生より測定を開始した。分散分析の結果は、クローン間に著しい有意差が認められた。最大は北宇和3号(3)で、次いで地スギ(25)、最小は、東宇和3号(15)である。レンジは44.50cm、最小有意差は16.76cmで、3ランクに分けられる。上位(I)にランクされるものが、北宇和3号(3)、地スギ(25)、喜多2号(2)、新居1号(4)、周桑18号(21)、北宇和1号(6)、周桑9号(14)、上浮穴5号(11)の8クローンとなり、この時点で北宇和3号の方が地スギより大きくなっている。ランク数が3となり、樹高に較べてクローン間の生長差が少なくなっていて、中位にランクされる数が多い。はた、樹高の順位と比較して特に順位に大きく差のあるものに上位では、温泉2号(13) (樹高は2位、胸高直径は10位) があげられ、下位では、西宇和1号(19) (樹高は15位、胸高直径は23位) があげられる。このことは、各クローンの樹幹の形状の差異を示しているものと思われる。

③根元直径について

分散分析の結果は、樹高、胸高直径と同様、クローン間に著しい有意差が認められた。分散比の大きさは、樹高、根元直径、胸高直径の順となっている。大きさは、地スギ(25)が最大で次いで北宇和3号(3)、最小は、東宇和3号(15)であり、レンジは57.90cm、最小有意差は19.54cmで3ランクに分けられる。大きさの順では、上位には、地スギ(25)、北宇和3号(3)、周桑18号(21)、北宇和1号(6)があり、下位は、東宇和3号(15)、宇摩1号(18)、東宇和1号(20)、西宇和1号(19)となっていて、胸高直径の場合とほぼ同様の傾向を示している。また、上位グループについてみれば、5年生時特に大きかった地スギとの差は、10年生時においては認められなくなっている。

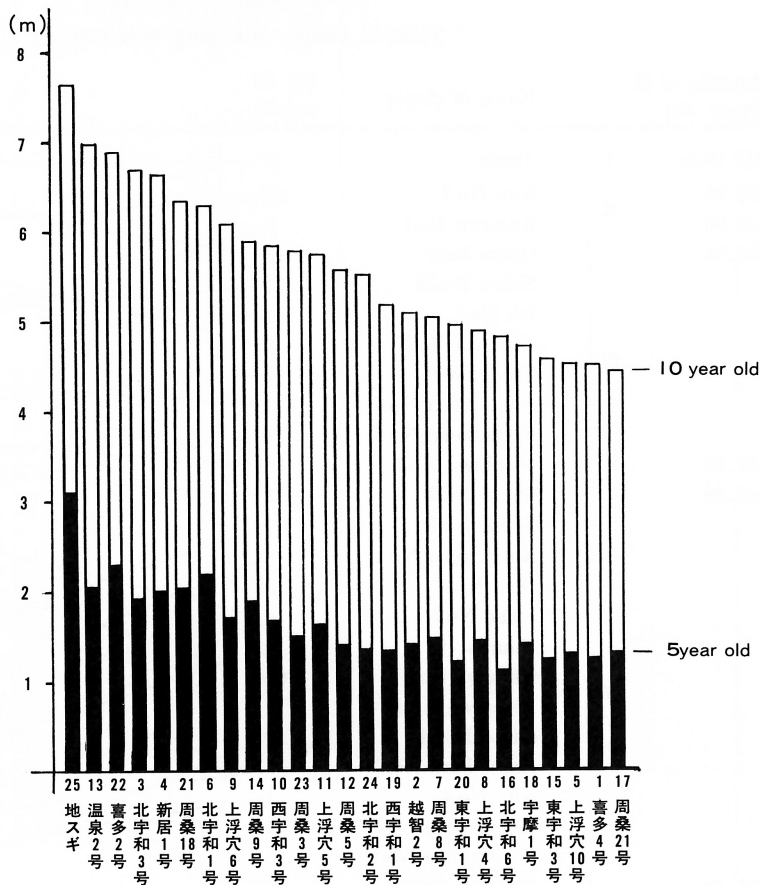


図-1 樹高生長の比較

Fig.1 Comparison of the height growth

IV ま と め

愛媛県産スギ精英樹クローンの特性に関する研究は、二重格子法による設計で試験地を設定し実施されている。この試験地は、1973年3月、本学米野々演習林に設定され10年を経過した。ここでは、この試験地の各クローンの生長について10年目の結果を取りまとめた。

分散分析の結果は、樹高、胸高直径、根元直径ともクローン間には著しい有意差が認められた。(表-1、表-

表-6 群別クローン別測定平均値

Table-6 The observed mean values of tree height, diameter breast high and basal diameter by each replication and each clone

TREE HEIGHT

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	439.1	408.6	479.4	470.8	1,797.9
2	453.1	482.0	566.0	528.7	2,029.8
3	683.1	618.6	530.9	846.9	2,679.5
4	623.8	680.1	718.9	665.0	2,687.8
5	403.8	410.1	473.9	526.5	1,814.3
6	515.0	640.3	725.8	624.9	2,506.0
7	511.4	523.0	520.9	466.2	2,021.5
8	402.6	517.5	442.1	596.8	1,959.0
9	627.5	541.8	664.5	629.5	2,463.3
10	600.7	525.2	654.8	570.4	2,351.1
11	584.1	607.0	602.4	513.7	2,307.2
12	577.0	519.7	590.4	533.6	2,220.7
13	685.8	603.6	684.7	825.9	2,800.0
14	551.7	584.0	593.7	652.8	2,382.2
15	431.9	357.8	513.4	531.6	1,834.7
16	471.7	411.4	491.3	564.3	1,938.7
17	285.3	504.2	482.7	509.7	1,781.9
18	524.9	483.1	396.3	492.5	1,896.8
19	423.9	518.2	550.1	596.7	2,088.9
20	536.7	439.1	534.4	484.6	1,994.8
21	685.6	557.6	714.8	564.2	2,522.2
22	713.6	619.1	702.1	711.4	2,746.2
23	570.4	459.3	609.0	668.6	2,307.3
24	451.1	457.3	547.2	744.9	2,200.5
25	796.0	751.5	864.4	657.3	3,042.2
Totals	13,522.8	13,220.1	14,654.1	14,977.5	56,374.5

DIAMETER BREAST HIGH

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	58.0	56.6	75.6	64.5	254.7
2	63.6	60.8	82.5	74.2	281.1
3	106.3	88.3	73.7	114.1	382.4
4	85.1	92.1	94.2	78.2	349.6
5	57.0	52.3	64.4	77.6	251.3
6	69.0	89.4	99.1	83.6	341.1
7	72.2	72.3	68.1	61.5	274.1
8	50.2	71.5	59.6	70.9	252.2
9	83.3	65.3	90.0	60.4	299.0
10	76.9	66.8	90.2	71.4	305.3
11	87.7	81.3	87.1	71.6	327.7
12	64.2	62.7	73.4	66.3	266.6
13	77.5	62.8	79.4	84.0	303.7
14	85.2	83.7	86.6	76.1	331.6
15	46.8	36.3	59.6	65.8	208.5
16	67.6	51.7	68.3	80.4	268.0
17	27.1	68.3	66.2	69.7	231.3
18	76.4	89.1	48.1	67.3	280.9
19	46.8	64.3	71.9	55.2	238.2
20	63.4	53.8	77.6	58.4	253.2
21	102.8	74.0	102.0	66.0	344.8
22	106.3	66.1	94.7	85.4	352.5
23	74.9	51.6	78.0	70.0	274.5
24	53.0	49.1	76.2	78.8	257.1
25	97.1	94.3	103.3	74.3	369.0
Totals	1,798.4	1,704.5	1,969.8	1,825.7	7,298.4

BASAL DIAMETER

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	87.1	80.5	105.7	92.6	365.9
2	93.0	90.2	112.0	99.5	394.7
3	148.7	120.1	108.8	146.5	524.1
4	125.0	125.1	123.4	101.1	474.6
5	85.3	78.6	90.9	110.5	365.3
6	99.3	119.1	146.1	110.9	475.4
7	109.0	106.9	101.0	91.4	408.3
8	80.7	104.0	92.0	96.8	373.5
9	115.3	91.2	117.8	82.5	406.8
10	111.1	92.3	121.0	98.2	422.6
11	122.9	103.8	123.3	100.8	450.8
12	93.1	92.9	100.1	91.7	377.8
13	111.5	88.9	110.0	121.7	432.1
14	122.7	115.1	114.2	100.6	452.6
15	73.4	51.9	80.3	91.2	296.8
17	103.5	81.6	106.9	115.7	407.7
17	56.1	97.7	99.7	96.9	350.4
18	105.4	64.1	73.0	86.6	329.1
19	75.3	93.8	99.1	77.6	345.8
20	89.7	74.3	99.0	80.4	343.4
21	151.8	108.3	145.6	89.5	495.2
22	112.7	84.0	129.6	105.5	431.8
23	108.5	71.0	108.4	87.8	375.7
24	83.6	74.0	103.0	102.6	363.2
25	144.8	137.0	141.3	105.3	528.4
Totals	2,609.5	2,346.4	2,752.2	2,483.9	10,192.0

3, 表-4) また, 各クローンの比較の結果は, 表-2 に示すとおりである。樹高についてみれば, 大きさの順で上位は, 地スギ(25), 温泉2号(13), 喜多2号(2), 北宇和3号(3)が上位(I)にランクされ, 下位(IV)ランクには, 宇摩1号(18), 東宇和3号(15), 上浮穴10号(5), 喜多4号(1), 周桑21号(17)があり, 4ランクに分けられた。5年生時には, 中・下位のランク幅が広がったが, 10年生時には, 上位下位にランクされるクローンがほぼ定まり, 早生型, 晩生型の傾向がみられつつある。また, 生長量のみにとどまらず, 幹の通直性, 枝の状態等形質の相異も現われつつあり, 今後ともこれらについて注意深く調査していく必要がある。

なお, 参考のため, 樹高, 胸高直径, 根元直径の群別, クローン別の測定平均値の表(表-6)をつけておく。

参 考 文 献

- 1) W.G.Cochran & G.M.Cox : Experimental Designs. 611pp, Wiley, New york. 1957.
- 2) 三留三千男 : 農業実験計画法. 375pp, 朝倉書店, 東京. 1960.
- 3) 木梨謙吉 : 森林調査詳説. 660pp, 農林出版, 東京. 1977.
- 4) 木梨謙吉・常岡雅美 : スギクローンの二重格子法による次代検定定林の設定について(I). 日林九支論25 : 73~75, 1971.
- 5) 木梨謙吉・常岡雅美 : スギクローンの二重格子法による試験地の結果について. 九大演研経報10 : 32~49, 1971.
- 6) 木梨謙吉・常岡雅美 : スギクローンの二重格子法による1年目の結果について. 83回日林講 : 95~97, 1972.
- 7) 木梨謙吉ほか21名 : 九州産スギ品種の特性に関する実験統計学的研究. 九大演報. 47 : 21~76, 1973.
- 8) 木梨謙吉・宮崎安貞 : 格子法によるスギ品種の比較試験一六演習林共同試験九大柏屋昭和47年度結果の取まとめについて一. 九大演研経報12 : 13~24, 1973.
- 9) 渡部 桂 : 愛媛県産スギ精英樹クローンの特性に関する研究(I), 米野々演習林における二重格子法試験地の5年目の生長分析. 愛媛大演報15 : 83~107, 1978.
- 10) 渡部 桂・井門義彦 : 九州産スギ精英樹クローンの特性に関する研究(II), 米野々演習林における二重格子法試験地の10年目の結果. 愛媛大演報18 : 73~80, 1981.
- 11) 宮島 寛・木梨謙吉ほか六演習林共同研究班 : 六演習林スギ品種試験地の10年目の結果について(VIII), 二重格子法(九大柏屋V)スギクローンの成績. 日林九支論35 : 47~48, 1982.
- 12) 宮島 寛・木梨謙吉ほか六演習林共同研究班 : 六演習林スギ品種試験地の10年目の結果について(IX), 二重格子法による25クローンの成績. 93回日林論 : 209~210, 1982

(1983年8月30日受理)